

■ 主编 余 燕 吴祖乾

焊接材料 选用手册

*HANJIE CAILIAO
XUANYONG SHOUC*

上海科学技术文献出版社

TG42-62
Y778

郑州大学 *04010308177V*

HANJIE CAILIAO
XUANYONG SHOUC

焊 接 材 料 选 用 手 册

主 编 余 燕 吴祖乾
编 写 余 燕 吴祖乾 亓安芳
邓 键 顾 军 潘成凤



TG42-62
Y778

上海科学技术文献出版社

0208/02

图书在版编目(CIP)数据

焊接材料选用手册 / 余燕, 吴祖乾主编. — 上海:
上海科学技术文献出版社, 2005. 1
ISBN 7-5439-2396-3

I. 焊... II. ①余... ②吴... III. 焊接材料-技术手册 IV. TG42-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第075946号

责任编辑: 忻静芬

封面设计: 何永平

焊接材料选用手册

主编 余燕 吴祖乾

*

上海科学技术文献出版社出版发行
(上海市武康路2号 邮政编码200031)

全国新华书店经销

江苏常熟人民印刷厂印刷

*

开本787×1092 1/16 印张27 插页1 字数691 000

2005年1月第1版 2005年1月第1次印刷

印数: 1—3 000

ISBN 7-5439-2396-3 / T·763

定价: 78.00元

序

焊接是一项重要的工程技术,应用十分广泛。随着科学技术的发展,焊接领域也不断地出现了新技术、新材料、新工艺。焊接质量的优劣固然离不开母材的化学成分、物理与力学性能、金相组织和冶炼质量等特点,但是,选择和决定母材的主动权往往不在焊接技术人员手中。工程设计部门一旦确定母材,则选用焊接材料和制定焊接工艺就成为焊接技术人员的重要任务。特别是,近年来焊接材料发展迅速,年消耗各种焊接材料达 200 万千克左右。品种层出不穷,名目繁多,焊接材料的正确选用更显重要。

近若干年来,我国有关焊接材料的国家标准(GB)不断进行修改和更新,有的还制定新的国家标准,其变动频率和修改程度均超过以往。由于历史原因,焊接材料的国家标准新型号与市场上仍习惯沿用的行业牌号依旧共存,有时容易造成混淆。

特别是最近几年,国内一些企业纷纷承接国外焊接工程或焊接产品的制造,按照其设计图纸需要国外型号或牌号的焊接材料、或者与国外等国的国产焊接材料,这就需要掌握它们的对应关系。与此同时国外许多著名厂商也纷纷进入我国,设厂制造焊接产品和焊接材料,或开设公司经营焊接材料业务。

国内焊接材料厂商不甘落后,不断推出焊接材料新产品,出现了一些颇具规模的民营焊接材料企业。

在这样蓬勃发展的形势下,在如此众多的焊接材料品种面前,如何区分并选用焊接材料,就成为广大设计人员、焊接技术人员以及采购人员、经营人员的迫切需要。

《焊接材料选用手册》正是在此形势下应运而生。《焊接材料选用手册》既介绍了我国有关焊接材料的国家标准(GB)以及相关的焊接材料及其应用;还介绍了美国焊接学会焊接材料标准(AWS)和其他国家焊接材料标准,并将国外标准与我国国家标准(GB)作了对照;同时收集和介绍了国内外著名焊接材料厂商所生产的焊接材料。希望本手册有助于广大的工程技术人员的工作,同时也希望我国的焊接同仁与时俱进,共创焊接事业的新辉煌。

王 锁

2004年8月26日

前 言

焊接是机械制造和工程安装中的基本工艺,广泛用于化工设备、压力容器、核电工程、高层建筑、船舶、桥梁和海洋设施等。不同部件的焊接构件是通过焊缝连成一体,焊接材料必须保证焊接工艺实施的可靠性,其组成的焊缝必须达到或超过基本构件所要求的各项性能指标。焊接材料是焊接中至关重要部分,直接影响工程建设的质量,合理选用焊接材料是工程建设的重要保证。

《焊接材料选用手册》是一部综合性的实用工具书,主要适用对象为设计人员、焊接工艺人员及采购人员。随着改革开放进一步深入,许多国外著名焊接材料厂商、品牌纷纷登陆国内市场。国内焊接材料厂商也陆续推出各自的新品种,加上科学技术突飞猛进地发展,焊接方面的新材料、新工艺不断涌现,不断刷新。在这样新的形势下,出现许多新的问题和困难。希望本书能为设计人员按化学成分和力学性能指标恰当地选用焊接材料,为焊接工艺人员以正确合理的工艺使用焊接材料,为采购人员如何购买合适的焊接材料提供参考和方便。

本书的目的是为了使广大设计人员、焊接技术人员及采购人员全面了解和掌握各种焊接材料的牌号、性能和用途,解决在工作中遇到的困难,并提供有效的帮助。

本书在介绍材料种类和性能的基础上,以我国的国家标准(GB)为主线,引出了相应的焊接材料,介绍了各类焊接材料的型号、化学成分及力学性能。同时,收集了国内外著名焊接材料厂商所生产的焊接材料的牌号、型号、特点及用途。

本书全面地引用了美国焊接学会(AWS)焊接材料标准,该标准与美国国家标准(ANSI)等同,并为美国机械工程师协会(ASME)采纳,是国际上较为广泛认同的焊接材料标准。

本书在编写过程中,得到了 SMC 国际超合金集团(SPECIAL METALS)马大卫先生的大力支持。SMC 国际超合金集团焊接产品公司 Sam Kiser 技术总监和 Evan Hinshaw 技术部经理提供了大量镍基合金焊接和铸铁焊接的经验资料。同时得到徐斌先生、陈伟先生的大力支持,在此表示感谢!

编者对提供帮助的各位资深焊接专家及所引用重要参考文献的作者,一并表示感谢。

对于书中难免存在的缺点和错误,欢迎批评指正。

编 者

2004 年 7 月

目 录

1.5.1	我国埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂标准概述	46
1.5.2	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	46
1.4.4	国内外碳钢药芯焊丝介绍	43
1.4.3	碳钢药芯焊丝的介绍和应用	39
1.4.2	美国国家标准 ANSI/AWS 碳钢弧焊药芯焊丝标准概述	34
1.4.1	我国碳钢药芯焊丝标准概述	30
1.3.4	碳钢药芯焊丝	30
1.3.3	常用碳钢焊丝介绍	28
1.3.2	美国国家标准 ANSI/AWS 碳钢焊丝标准概述	26
1.3.1	我国碳钢焊丝标准概述	22
1.3	碳钢焊丝和填充丝(实心焊丝)	22
1.2.3	各种手工电弧焊用碳钢焊条选用、适用范围	12
1.2.2	美国国家标准 ANSI/AWS 碳钢焊条标准概述	8
1.2.1	我国碳素结构钢电焊条标准概述	4
1.2	手工电弧焊用碳钢焊条	4
1.1	碳素结构钢简介	1
第1章	碳素结构钢焊接材料	
2.5.1	手工电弧焊用碳钢焊条	28
2.5.2	埋弧焊用碳钢焊丝	28
2.5.3	埋弧焊用碳钢焊剂	28
2.5.4	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.5	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.6	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.7	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.8	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.9	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.10	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.11	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.12	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.13	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.14	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.15	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.16	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.17	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.18	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.19	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.20	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.21	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.22	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.23	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.24	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.25	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.26	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.27	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.28	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.29	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.30	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.31	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.32	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.33	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.34	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.35	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.36	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.37	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.38	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.39	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.40	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.41	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.42	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.43	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.44	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.45	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.46	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.47	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.48	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.49	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.50	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.51	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.52	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.53	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.54	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.55	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.56	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.57	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.58	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.59	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.60	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.61	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.62	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.63	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.64	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.65	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.66	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.67	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.68	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.69	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.70	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.71	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.72	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.73	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.74	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.75	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.76	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.77	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.78	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.79	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.80	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.81	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.82	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.83	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.84	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.85	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.86	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.87	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.88	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.89	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.90	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.91	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.92	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.93	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.94	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.95	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.96	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.97	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.98	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.99	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28
2.5.100	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	28

1.5.2 美国 ANSI/AWS 埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂标准概述 / 48

1.5.3 碳钢用埋弧焊焊剂介绍 / 50

附录1 碳钢焊条按 EN、DIN 和 ISO 标准的分类 / 54

第2章 低合金钢焊接材料

2.1 低合金钢简介 / 58

2.1.1 低合金结构钢 / 58

2.1.2 低合金耐热钢 / 59

2.1.3 低温钢 / 68

2.2 手工电弧焊用低合金钢焊条 / 72

2.2.1 我国低合金钢电焊条标准概述 / 72

2.2.2 美国手工电弧焊用低合金钢焊条标准概述 / 84

2.2.3 不同型号(类别)低合金钢焊条的选用说明 / 93

2.2.4 选用低合金钢焊条时应注意的一些问题 / 95

2.2.5 国内外低合金钢电焊条型号和牌号 / 96

2.3 气体保护焊用低合金钢焊丝和填充丝 / 99

2.3.1 我国低合金钢焊丝和填充丝标准概述 / 99

2.3.2 美国低合金钢焊丝和填充丝标准概述 / 103

2.3.3 GB/T 8110 与 AWS A5.28 低合金钢焊丝标准的比较 / 106

2.3.4 不同型号低合金钢焊丝的选用说明 / 107

2.3.5 选用低合金钢焊丝时应注意的一些问题 / 108

2.3.6 国内外气体保护焊用低合金钢焊丝的型号和牌号 / 109

2.4 低合金钢药芯焊丝 / 111

2.4.1 我国电弧焊用低合金钢药芯焊丝标准 / 111

2.4.2 美国低合金钢药芯焊丝标准概述 / 117

2.4.3 使用低合金钢焊丝应注意的问题 / 125

2.4.4 国内外低合金钢药芯焊丝的型号及牌号 / 125

2.5 埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂 / 127

2.5.1 我国埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂标准 / 127

- 2.5.2 美国埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂标准 / 134
- 2.5.3 低合金钢埋弧焊焊丝-焊剂选用说明 / 139
- 2.5.4 选用低合金钢埋弧焊焊丝-焊剂时应注意的问题 / 140
- 2.6 常用低合金钢焊接材料选用一览表 / 142**
- 附录1 按欧共体 EN757 标准低合金高强钢焊条分类举例 / 146
- 附录2 按欧共体 EN1599 标准耐蠕变钢焊条分类举例 / 147

第3章 不锈钢焊接材料

- 3.1 不锈钢简介 / 148**
 - 3.1.1 铁素体型不锈钢 / 148
 - 3.1.2 马氏体型不锈钢 / 148
 - 3.1.3 沉淀硬化型不锈钢 / 149
 - 3.1.4 奥氏体型不锈钢 / 149
 - 3.1.5 奥氏体-铁素体型不锈钢 / 149
- 3.2 手工电弧焊用不锈钢焊条 / 154**
 - 3.2.1 我国不锈钢焊条标准概述 / 154
 - 3.2.2 美国手工电弧焊用不锈钢焊条标准概述 / 154
 - 3.2.3 不同型号(类别)不锈钢焊条的适用范围 / 163
 - 3.2.4 国内外不锈钢焊条的牌号、型号和标准号 / 165
 - 3.2.5 选用不锈钢焊条时应注意的一些问题 / 166
- 3.3 气体保护焊用不锈钢焊丝和填充丝 / 168**
 - 3.3.1 我国不锈钢焊丝标准概述 / 168
 - 3.3.2 美国不锈钢焊丝和填充丝标准概述 / 169
 - 3.3.3 两种标准焊丝的比较 / 169
 - 3.3.4 不同牌号焊丝的适用范围 / 174
 - 3.3.5 选用不锈钢焊丝时应注意的问题 / 175
- 3.4 不锈钢药芯焊丝 / 176**
 - 3.4.1 我国不锈钢药芯焊丝标准概述 / 176
 - 3.4.2 美国不锈钢药芯焊丝标准概述 / 177



- 3.4.3 不锈钢药芯焊丝的应用说明 / 182
- 3.4.4 不锈钢药芯焊丝生产厂商举例 / 183
- 3.5 埋弧焊用不锈钢焊丝和焊剂 / 183**
 - 3.5.1 我国埋弧焊用不锈钢焊丝和焊剂标准概述 / 183
 - 3.5.2 镍铬不锈钢的耐蚀堆焊 / 186
 - 3.5.3 国内外不锈钢用埋弧焊焊剂介绍 / 188
 - 3.5.4 选用埋弧焊焊剂时应注意的问题 / 190
- 3.6 常用不锈钢材的焊接材料选用 / 190**

第4章 堆焊用焊接材料

- 4.1 堆焊材料的耐磨性及应用 / 202**
 - 4.1.1 堆焊材料的耐磨性 / 202
 - 4.1.2 堆焊材料在生产中的应用 / 203
- 4.2 堆焊用焊条 / 204**
 - 4.2.1 我国堆焊用焊条标准概述 / 204
 - 4.2.2 美国手工电弧焊用堆焊焊条标准概述 / 215
 - 4.2.3 堆焊焊条的性能及适用范围 / 219
 - 4.2.4 堆焊焊条熔敷金属化学成分和性能 / 225
 - 4.2.5 国内外部分焊接材料厂生产的堆焊焊条介绍 / 228
- 4.3 堆焊用焊丝 / 238**
 - 4.3.1 美国 ANSI/AWS《堆焊用光焊丝和填充丝标准》简介 / 238
 - 4.3.2 国内外部分焊接材料厂生产的堆焊用焊丝简介 / 243

第5章 镍及镍合金焊接材料

- 5.1 镍及镍合金简介 / 253**
 - 5.1.1 常用镍及镍合金的成分和性能 / 253
 - 5.1.2 镍及镍合金的焊接性 / 254
- 5.2 镍及镍合金焊条 / 255**
 - 5.2.1 我国镍及镍合金焊条标准概述 / 255

5.2.2	美国镍及镍合金焊条标准概述	/	258
5.3	镍及镍合金焊丝	/	264
5.3.1	我国镍及镍合金焊丝标准概述	/	264
5.3.2	美国镍及镍合金焊丝标准概述	/	264
5.4	镍及镍合金焊接材料的适用范围	/	269
5.5	镍及镍合金的焊接特点	/	271
5.5.1	一般要求	/	271
5.5.2	表面准备	/	271
5.5.3	坡口	/	272
5.5.4	表面堆焊	/	272
5.5.5	焊接冶金	/	272
5.5.6	异种材料焊接	/	272
5.5.7	焊材选择	/	273
5.5.8	耐蚀性	/	273
5.5.9	沉淀硬化合金的焊接	/	273
5.6	不同焊接方法的工艺要点	/	274
5.6.1	手工电弧焊	/	274
5.6.2	金属极气体保护焊	/	274
5.6.3	药芯焊丝电弧焊	/	276
5.6.4	钨极气体保护焊	/	276
5.6.5	埋弧焊	/	276
5.6.6	带极堆焊	/	277
5.7	镍及镍合金焊接材料生产厂家的介绍	/	281
5.7.1	SMC 国际超合金集团	/	281
5.7.2	四川大西洋焊接材料股份有限公司	/	290
5.7.3	天泰焊材(昆山)有限公司	/	290
5.8	镍基合金焊材的应用	/	291

第 6 章 铸铁用焊接材料

6.1	铸铁简介	/	294
------------	-------------	---	-----

- 6.1.1 概述 / 294
- 6.1.2 灰铸铁 / 294
- 6.1.3 球墨铸铁 / 295
- 6.1.4 铸铁的焊接性 / 295
- 6.2 铸铁焊条与焊丝 / 296**
 - 6.2.1 我国铸铁焊条及焊丝标准简介 / 296
 - 6.2.2 GB 10044 - 1988 标准铸铁焊条和焊丝的性能和用途 / 299
 - 6.2.3 美国铸铁用焊条、焊丝和填充丝标准简介 / 301
 - 6.2.4 ANSI/AWS A5.15 - 1990 标准铸铁焊条和焊丝的性能和用途 / 301
 - 6.2.5 铸铁焊条和焊丝的 GB 标准和 AWS 标准比较 / 304
- 6.3 铸铁焊接时应注意的问题 / 305**
 - 6.3.1 电弧焊 / 305
 - 6.3.2 气焊 / 305
- 6.4 铸铁焊接的冶金因素及焊接实践 / 306**
 - 6.4.1 铸铁焊接的冶金因素 / 306
 - 6.4.2 焊接实践 / 306
- 6.5 铸铁的焊接方法和填充金属选择 / 308**
 - 6.5.1 焊接材料的选用 / 308
 - 6.5.2 各种焊接方法的应用 / 309
- 6.6 国内外部分厂商生产的铸铁焊条和焊丝 / 310**

第7章 钛和钛合金用焊接材料

- 7.1 钛和钛合金简介 / 313**
 - 7.1.1 钛和钛合金的成分与性能 / 313
 - 7.1.2 钛和钛合金的分类 / 313
- 7.2 钛和钛合金的焊接性 / 317**
- 7.3 钛和钛合金焊丝 / 318**
 - 7.3.1 我国钛和钛合金焊丝概述 / 318
 - 7.3.2 美国钛和钛合金焊丝及填充丝标准概述 / 318

7.4 钛和钛合金焊丝和填充丝的性能和应用 / 319

7.5 钛合金焊接时应注意的问题 / 320

7.5.1 钛和钛合金焊接时的保护问题 / 320

7.5.2 钛和钛合金焊接前的表面清洁问题 / 320

7.5.3 不能与钛焊接的金属 / 320

7.5.4 钛和钛合金焊接时应注意的工艺问题 / 320

第8章 铜及铜合金的焊接材料

8.1 铜及铜合金简介 / 322

8.1.1 纯铜 / 322

8.1.2 黄铜 / 322

8.1.3 青铜 / 322

8.1.4 白铜 / 322

8.2 铜及铜合金焊条 / 323

8.2.1 我国铜及铜合金焊条标准概述 / 323

8.2.2 国内外铜及铜合金焊条对照 / 325

8.2.3 铜及铜合金焊条的说明 / 325

8.3 铜及铜合金焊丝 / 326

8.3.1 我国铜及铜合金焊丝标准概述 / 326

8.3.2 国内外主要铜及铜合金焊丝对照 / 327

8.3.3 铜及铜合金焊丝说明 / 328

8.4 铜及铜合金焊剂 / 329

8.4.1 铜及铜合金气焊熔剂 / 329

8.4.2 铜及铜合金埋弧焊用焊剂 / 330

8.5 铜及铜合金焊接材料的选择 / 330

8.5.1 铜及铜合金焊接方法的选择 / 330

8.5.2 用作堆焊时的选择 / 330

8.5.3 用作钎焊时的选择 / 330

8.5.4 铜合金与异种金属焊接时的选择 / 331

8.6 焊接工艺要点 / 331

8.6.1 焊接工艺特性 / 331

8.6.2 钨极气体保护电弧焊 / 331

8.6.3 熔化极气体保护电弧焊 / 331

8.6.4 手工电弧焊 / 331

8.6.5 气焊 / 331

第9章 铝及铝合金焊接材料

9.1 铝及铝合金简介 / 333

9.1.1 铝及铝合金的物理性能和化学性能 / 333

9.1.2 铝的力学性能 / 333

9.1.3 纯铝的牌号及化学成分 / 334

9.1.4 变形铝合金的牌号及化学成分 / 334

9.1.5 铝和变形铝合金的分类及新旧牌号的对比 / 334

9.1.6 铸造铝合金 / 346

9.2 铝及铝合金焊条 / 348

9.2.1 我国铝及铝合金焊条标准概述 / 348

9.2.2 美国铝和铝合金药皮焊条标准概述 / 349

9.2.3 铝和铝合金焊条的适用范围 / 349

9.2.4 铝及铝合金手弧焊时需注意的事项 / 350

9.3 铝及铝合金焊丝 / 350

9.3.1 我国铝合金焊丝标准概述 / 350

9.3.2 美国铝和铝合金焊丝标准概述 / 351

9.3.3 铝和铝合金焊丝的适用范围 / 355

9.3.4 铝及铝合金惰性气体保护焊时需注意的事项 / 358

9.3.5 国内外生产的铝和铝合金焊丝介绍 / 359

第10章 钎焊材料

10.1 钎焊材料的特性和分类 / 361

- 10.2 我国钎焊材料标准概述 / 361
 - 10.2.1 硬钎料 / 362
 - 10.2.2 软钎料 / 372
 - 10.2.3 硬钎焊用钎剂 / 372
 - 10.2.4 软钎焊用钎剂 / 380
- 10.3 美国钎焊材料标准概述 / 381
 - 10.3.1 硬钎料 / 381
 - 10.3.2 硬钎焊用钎剂 / 386
 - 10.3.3 软钎料 / 386
- 10.4 钎料的选用原则 / 389
 - 10.4.1 根据钎焊接头使用要求考虑 / 389
 - 10.4.2 从母材种类考虑 / 390
 - 10.4.3 从钎焊方法考虑 / 391
- 10.5 钎焊工艺要点 / 392
 - 10.5.1 烙铁钎焊 / 392
 - 10.5.2 火焰钎焊 / 393
 - 10.5.3 电阻钎焊 / 393
 - 10.5.4 感应钎焊 / 393
 - 10.5.5 真空钎焊 / 393

第 11 章 焊接材料采购和管理原则

- 11.1 焊接材料的采购及验收 / 395
 - 11.2 焊接材料的储存、保管及管理 / 397
-
- 附录 1 焊接保护气体选用 / 403
 - 附录 2 国内外常用焊接材料标准 / 407

第1章

碳素结构钢焊接材料

1.1 碳素结构钢简介

钢的分类方法很多,按照化学成分、钢的纯度、冶炼方法、金相组织和用途的不同,可对钢进行不同的分类。我国常用的分类方法如下:

1. 按化学成分分类 钢按化学成分可分为碳素钢和合金钢两大类。

(1) 碳素钢 含碳量不大于2%的铁碳合金称为碳钢。根据钢中含碳量的不同,碳素钢一般还可以分为低碳钢、中碳钢和高碳钢。

低碳钢——含碳量一般不大于0.25%,主要用于建筑构件;也用于机械零部件。

中碳钢——含碳量通常在0.25%~0.60%之间,主要做机械零部件用,常常在调质状态下使用。

高碳钢——含碳量一般大于0.60%,主要作工具、弹簧及耐磨工件用,通常需经淬火处理及低温回火处理。

碳素结构钢一般属低碳钢,或含碳量在中碳钢的下限。

(2) 合金钢 为了改善钢的某些性能而加入少量的一种或几种合金元素的钢。根据钢中合金元素总含量的不同,合金钢大致可分为低合金钢、中合金钢和高合金钢。

低合金钢——合金元素总含量不大于5%的钢。

中合金钢——合金元素总含量在5%~10%的钢。

高合金钢——合金元素总含量大于10%的钢。

2. 按钢的纯度分类 钢按纯度可分为普通钢、优质钢和高级优质钢。

普通钢——一般含磷量不大于0.045%、含硫量不大于0.055%或者磷、硫含量均不大于0.050%。

优质钢——钢中磷、硫含量均不大于0.040%、含铜量不大于0.030%。

高级优质钢——钢中含磷量不大于0.035%、含硫量不大于0.030%、含铜量不大于0.025%。

3. 按冶炼方法分类 根据冶炼设备和方法不同,可分为平炉钢、转炉钢和电炉钢。

按照钢的脱氧程度和浇注制度的不同,又可分为沸腾钢、镇静钢和半镇静钢三类。

沸腾钢——浇注前不用硅和铝脱氧,钢水中保留一定的含氧量,在钢锭模内产生沸腾现象,这类钢只限于生产碳与硅含量分别不大于0.25%与0.07%的钢种。

镇静钢——注入钢锭模前脱氧较完善,钢水在钢锭模内基本上不再产生氧化还原反应,生

产的钢种不受成分限制。

半镇静钢——进行中等程度脱氧,介于镇静钢和沸腾钢之间,钢水在钢锭模内沸腾较弱,这类钢的碳含量范围比沸腾钢的宽。

我国国家标准 GB/T 700 - 1988《碳素结构钢》适用于一般钢结构用热轧钢板、钢带、型钢、棒材,可供焊接、铆接和栓接构件用。

钢的牌号有代表屈服点的字母、屈服点数值、质量等级符号、脱氧方法等四个部分按顺序组成,以汉语拼音首位字母表示。

例如: Q235 - A · F

Q——钢材屈服点;

235——钢材最小屈服点(MPa);

A、B、C、D——分别为质量等级;

F——沸腾钢;

b——半镇静钢;

Z——镇静钢;

TZ——特殊镇静钢。

在牌号组成表示方法中,“Z”与“TZ”符号予以省略。

表 1.1-1、表 1.1-2 和表 1.1-3 列出了我国通常用于焊接构件的碳素结构钢的牌号、化学成分和力学性能。表 1.1-4 列出各国碳素结构钢牌号的对照。

我国国家标准 GB 713 - 1997《锅炉用钢板》规定了锅炉用钢板的尺寸、外形、技术要求、检验规则、包装要求、标志要求和质量证明书内容,适用于制造各种锅炉及其附件用的厚度在 6~150 mm 的钢板。这里主要介绍该标准中常用的 20 g 材料,其余的将在第二章中介绍。20 g 的化学成份见表 1.1-5,力学性能见表 1.1-6。

表 1.1-1 碳素结构钢的牌号及化学成分(GB/T 700 - 1988)

牌 号	等 级	化 学 成 分, %					脱 氧 方 法
		C	Mn	Si	S	P	
				不大于			
195	—	0.06~0.12	0.25~0.50	0.30	0.050	0.045	F、b、Z
Q215	A	0.09~0.15	0.25~0.55	0.30	0.050	0.045	F、b、Z
	B				0.045		
Q235	A	0.14~0.22	0.30~0.65	0.30	0.050	0.045	F、b、Z
	B	0.12~0.20	0.30~0.70		0.045		
	C	≤0.18	0.35~0.80		0.040	0.040	Z
	D	≤0.17			0.035	0.035	TZ
Q255	A	0.18~0.28	0.40~0.70	0.30	0.050	0.045	F、b、Z
	B				0.045		
Q275	—	0.28~0.38	0.50~0.80	0.35	0.050	0.045	b、Z

表 1.1-2 碳素结构钢的牌号及拉伸和冲击性能(GB/T 700-1988)

牌号	等级	拉 伸 试 验												冲击试验		
		屈服点,MPa						抗拉 强度, MPa	伸长率,%						温度, ℃	V 型冲 击功 (纵向), J
		钢材厚度,mm							钢材厚度,mm							
		≤16	>16 ~ 40	>40 ~ 60	>60 ~ 100	>100 ~ 150	>150		≤16	>16 ~ 40	>40 ~ 60	>60 ~ 100	>100 ~ 150	>150		
		不小于							不小于							
Q195	—	(195)	(185)	—	—	—	—	315~390	33	32	—	—	—	—	—	—
Q215	A	215	205	195	185	175	165	335~410	31	30	29	28	27	26	—	—
	B														20	27
Q235	A	235	225	215	205	195	185	375~460	26	25	24	23	22	21	—	—
	B														—	27
	C														0	
	D														-20	
Q255	A	255	245	235	225	215	205	410~510	24	23	22	21	20	19	—	—
	B														20	27
Q275		275	265	255	245	235	225	490~610	20	19	18	17	16	15	—	—

表 1.1-3 碳素结构钢的牌号及弯曲性能(GB/T 700-1988)

牌 号	试 样 方 向	冷弯试验 $B=2\alpha$ 180°		
		B ——试样宽度, α ——钢材厚度, mm		
		60	>60~100	>100~200
		弯心直径 d		
Q195	纵	0	—	—
	横	0.5α		
Q215	纵	0.5α	1.5α	2α
	横	α	2α	2.5α
Q235	纵	α	2α	2.5α
	横	$1.5d$	2.5α	3α
Q255		2α	3α	3.5α
Q275		3α	4α	4.5α